VAISALA

BRUKSANVISNING

Vaisala fuktkalibrator HMK15



M210185SV-A

PUBLICERAD AV:

Vaisala Oyj
P.O. Box 26
FIN-00421 Helsinki
Finland

Telefon: +358 9 8949 1
Fax: +358 9 8949 2227

Besök vår hemsida på http://www.vaisala.com/.

Det här är en översättning av den engelska versionen. Vid tvetydiga fall gäller den engelska versionen och inte den översatta.

Innehållet kan ändras utan föregående meddelande.

Observera att denna bruksanvisning inte utgör någon juridiskt bindande förpliktelse för Vaisala gentemot kunden eller slutanvändaren. Eventuella juridiskt bindande åtaganden och överenskommelser ingår enbart i leveranskontraktet eller försäljningsvillkoren.

Innehållsförteckning

Denna sida har avsiktligt lämnats blank.

1. PRODUKTBESKRIVNING

1.1. Allmänt

Fuktkalibrator HMK15 har konstruerats för kalibrering och kontroll av fuktmätprober och fuktmätare. Kalibratorns funktion bygger på det faktum att vissa saltlösningar generearar en känd relativ fuktighet i luften ovanför dem.

De fyra hålen i kammarens lock är konstruerade för Vaisalas prober och mätare/givare med 12 mm, 13,5 mm (2 hål) och 18,5 mm diametrar. Saltlösningarna, som lämpar sig för HMK15-kalibratorn, är t.ex. litiumklorid LiCl (11 %RF), magnesiumklorid $MgCl_2$ (33 %RF), natriumklorid NaCl (75 %RF) och kaliumsulfat K_2SO_4 (97 %RF). Vid kalibrering förs mätproben utan filter in i en saltkammare, som innehåller en mättad saltlösning. Mätprobens/ mätvärde justeras sedan till känt värde, d.v.s. till det fuktvärde som den speciella saltlösningen genererar vid aktuell temperatur. Kalibreringen utförs i minst två olika fuktigheter för att säkerställa givarnoggrannheten över hela fuktmätområdet (0 - 100 %RF).

Kalibrator HMK15 lämpar sig för både laboratorie- och fältapplikationer. Under transport kan kamrarna förslutas ordentligt med speciellt konstruerade transportlock. Transportväskan (best.nr HM27032), som kan erhållas som tillval, gör det lättare att transportera kalibratorn i vertikalt läge. Dessutom kan kalibratorn förvaras i väskan även under kalibreringen.

Följande foto visar HMK15-kalibratorn med några tillbehör (markerade med *):

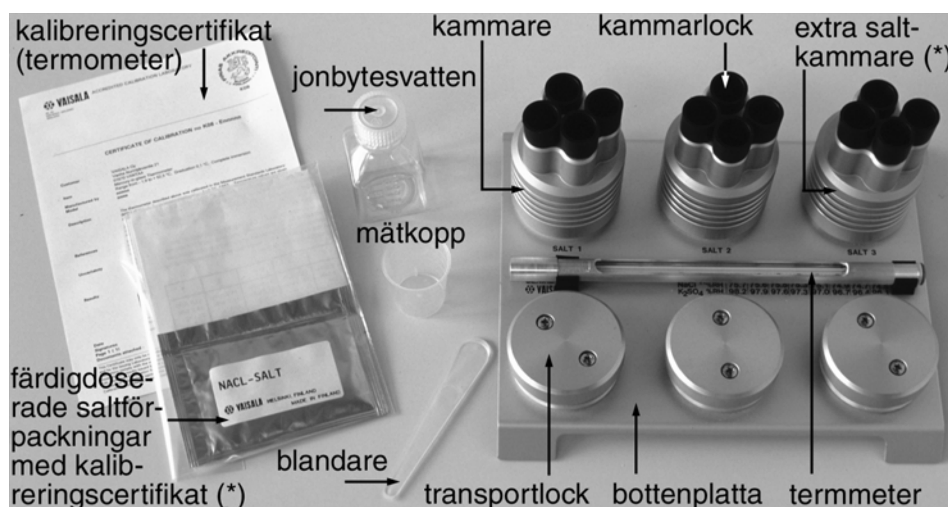


Bild 1.1 Kalibrator HMK15 med några tillbehör (*)

Bland tillbehören finns extra saltkammare, jonfritt vatten, transportväska och färdigdoserade saltförpackningar (LiCl 11%RF, $MgCl_2$ 33 %RF, NaCl 75 %RF, K_2SO_4 97 %RF).

1.2. Kalibreringscertifikat för saltförpackningarna

Varje färdigdoserad saltförpackning från Vaisala levereras med ett kalibreringscertifikat, som utfärdas efter batchkontroll av tillverkningssatsen. Flera stickprov tas med andra ord från tillverkningssats av färdigdoserade saltförpckningar och saltlösningarna iordningsställs enligt de anvisningar som ges i den här bruksanvisningen. Dessa saltlösningar kontrolleras sedan av Vaisalas “Measurement Standards Laboratory” (detta kalibreringslaboratorium är ackrediterat av FINAS, en medlem av European Cooperation for Accreditation of Laboratories). Kalibreringscertifikatet intygar, att de fuktequalibrium (fuktjämnvikter) som genereras av dessa saltlösningar överenstämmer med Greenspans kalibreringstabell och specificerad noggrannhet (se kapitel 6).

2. IORDNINGSSTÄLLANDE AV SALTLÖSNINGARNA

2.1. Allmänna anvisningar

- Iordningsställ salterna med hjälp av den utrustning som levererats tillsammans med kalibratorn eller se till, att alla tillbehör som används är lämpade för detta och absolut rena. Vid behov tvättas de noga och sköljs flera gånger innan saltlösningarna görs iordning. Den sista sköljningen måste ske med destillerat eller jonfritt vatten.
- Saltlösningarna går snabbt och enkelt att göra iordning med Vaisalas fördoserade saltförpackningar. Om du inte använder fördoserade saltförpackningar, måste saltet mätas upp med den mätkopp som medföljer. Se till att koppen är ren innan salterna mäts upp. I följande anvisningar anges hur mycket salt och vatten som behövs i gram resp. milliliter. Saltlösningarna måste iordningsställas från salter av renhetsgrad pro alnalysis; dessa salter kan erhållas från företag som säljer industrikemikalier. Observera att destillerat eller jonfritt vatten (konduktiviteten < 0,25 µS/cm) måste användas. Jonfritt vatten kan även beställas som tillbehör till HMK15-kalibratorn (best.nr 19767HM).
- Hantera salterna och utrustningen försiktigt och håll dem absolut rena, så att salterna inte förorenas. Se till att salterna inte blandas med varandra.
- I botten av saltkammaren får det finnas högst 1 cm oupplöst salt och vätska. I annat fall finns det risk för att den sensor som ska kalibreras sänks ner i lösningen. Kontrollera mängden vid behov, t.ex. med mätskeden.
- I åtskilliga standarder (såsom ASTM E104-85, DIN 50008, JIS Z8806) finns det rekommendationer och anvisningar om hur saltlösningarna ska iordningsställas och förvaras.

2.2. Iordningsställande av saltlösningarna

Litiumklorid alstrar en referensfuktighet på ca 11 %RF. Denna används vanligen som offsetreferens (den torra ändreferensen) .

ANMÄRKNING

Tillsätt aldrig vatten till torrt LiCl-salt; saltet kan då generera så mycket värme, att det stänker upp ur kammaren.

ANMÄRKNING

LiCl är skadligt att förtära; lösningen är även frätande.

ANMÄRKNING

Om LiCl-lösningen används eller förvaras i temperaturer under +18°C, ändras dess equialibrium (fuktjämnvikt) permanent.

Magnesiumklorid genererar en referensfuktighet på ca 33 %RF. Den används ofta som kontrollpunkt, om kalibreringen utförs i fler än två punkter.

Natriumklorid genererar en referensfuktighet på ca 75 %RF. Den används som gainreferens (den våta ändreferensen) för mätprober i applikationer med normal fuktighet.

Kaliumsulfat genererar en referensfuktighet på ca 97 %RF. Den används som gain-referens (den våta ändreferensen) i mycket höga fuktigheter (90 – 100 %RF), t.ex. utomhus och vid fuktmätning i betong.

Iordningsställ saltlösningarna enligt följande anvisningar. Mät upp salterna noga, om du inte använder de fördoserade förpackningarna.

1. Ta ut kalibratorn ur emballaget. Ta av kammarens transportlock. Ta av mätlocket från kammarens hållare och skruva sedan dit transportlocket på bottenplattans hållare (se bild 2.1).

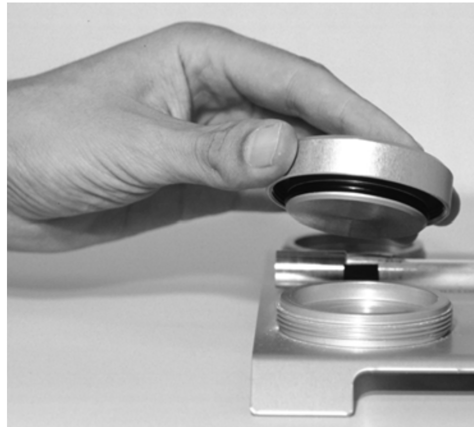


Bild 2.1 Montering av transportlocket på en kammarhållare

2. Häll jonfritt vatten i kammaren; korrekt volym anges i tabellen:

LiCl	12 ml vatten
$MgCl_2$	3 ml vatten
NaCl	10 ml vatten
K_2SO_4	10 ml vatten



Bild 2.2 Häll korrekt volym jonfritt vatten i kammaren; torka mätkoppen

2. Strö lite i taget av saltförpacknings innehåll (eller mät upp saltet enligt anvisningarna i tabellen) i kammaren under ständig omrörning. Innan saltmängden mäts upp med mätkoppen bör du förvissa dig om, att mätkoppen är ren och torr. Skölj och torka av koppen efter varje användning.

LiCl	15 g eller 18 ml
$MgCl_2$	30 g eller 30 ml
NaCl	20 g eller 15 ml
K_2SO_4	30 g eller 20 ml



Bild 2.3 Strö en korrekt mängd salt i kammaren under ständig omröring

4. När du strött i allt salt i kammaren, ska den mättade saltlösningens proportioner vara 60 - 90 % oupplöst salt till 10 - 40 % vätska.

5. Förslut kammaren med kammarlocket (Bild 2.4)



Bild 2.4 Förslut kammaren med kammarlocket

6. Sätt fast saltkammaren i bottenplattans hållare och stäng (täta) mäthålen med gummipluggar. Saltkammrarna kan också användas utan bottenplattan, som specifika fuktreferenser. ANMÄRKNING: tätningspluggarna har tre steg, som vart och ett lämpar sig för en viss håldiameter: det första steget för 12 mm, det andra steget för 13,5 mm och det tredje steget för 18,5 mm hål. Se till att hålen alltid är förslutna, när instrumentet inte används för kalibrering.
7. Anteckna datumet för när saltlösningen preparerades på en etikett och sätt denna på kammaren. Om du använder en fördoserad saltförpackning, använd då etiketten med satskoden på. Sätt etiketter på saltkammarens alla komponenter (kammare, kammarlock och transportlock). På så sätt blandas inte de olika locken och salterna.



Bild 2.5 Märk kammaren och locken med etiketter

8. Låt saltlösningen stabiliseras i ca 24 timmar, så att den når equalibrium (fuktjämnvikt) innan den används.
9. Se kapitel 4 för anvisningar om hur saltlösningarna ska hanteras och förvaras.

ANMÄRKNING

Förslut kamrarna med transportlocket, om du inte använder instrumentet under en längre tid.

3. ANVISNINGAR FÖR KALIBRERING AV FUKTMÄTINSTRUMENT

3.1. Allmänna anvisningar

Oftast beror felaktigheter vid fuktkalibrering på temperaturskillnader. En temperaturskillnad på ±1°C vid +20°C mellan luften i kammaren och sensorn förorsakar ett fel på ±3 %RF vid 50 %RH och ett fel på ±6 %RF vid 97 %RF. Ju mer transport- eller processtemperaturen avviker från temperaturen på kalibreringsplatsen, ju längre stabiliseringstid erfordras. I laboratorieapplikationer ska kalibratorn förvaras i den del av lokalen, där temperaturen är mest stabil. Kalibratorn måste skyddas mot direkt solbelysning och från lokala värmekällor, som t.ex. punktbelysning, värmeaggregat och lödkolvar. Om mätprobenmätaren kontrolleras mot flera fuktreferenser, måste kontrollen först ske vid offset (den torra änden) Ytterligare anvisningar ges i mätarnas och mätprobernas resp. bruksanvisningar.

Hantera mätproben så lite som möjligt. Håll inte i saltkammaren eller andra delar av kalibratorn under kalibreringen, eftersom dessa då värms upp av handen och förorsakar missvisande mätvärden.

ANMÄRKNING: även den allra minsta vattendroppe på mätproben nära sensorerna förvanskar mätvärdena. Se till att kammarlocken och tättnings-– pluggarna är ordentligt isatta.

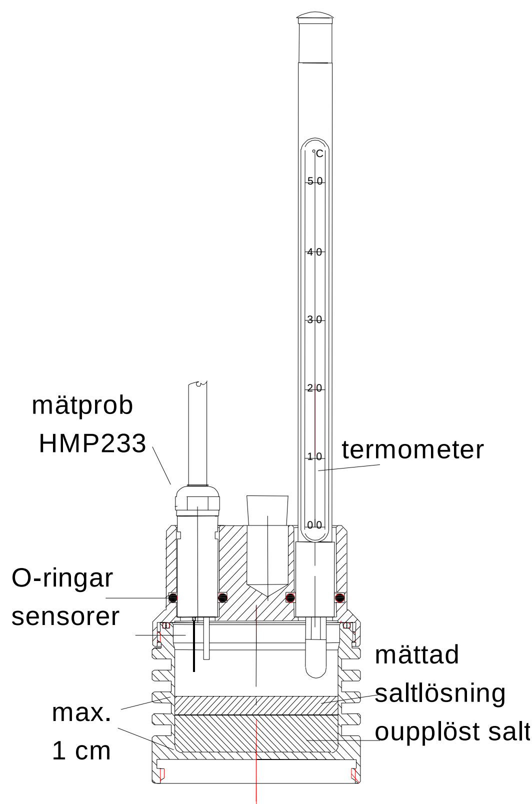


Bild 3.1 Saltkammare

3.1.1. Termometer

En termometer medföljer med kalibratorn - antingen med kvicksilverinnehåll eller röd kapillärvätska. Vad gäller kvicksilvertermometern, levereras denna med kalibreringscertifikat. Mätnoggrannheten är tillräcklighos kvicksilvertermometern för eventuell kontroll av mätarens temperaturkanal. Kvicksilvertermometern har kalibrerats i fem punkter och resultaten är spårbara till Measurement Standards Laboratory of the Centre for Metrology and Accreditation i Finland. Önskas mer exakta resultat används de korrigeringar som anges i kalibreringscertifikatet eller dessas interpolerade värden. Ta även hänsyn till parallaxfelet, som kan uppträda vid avläsning av mätdata. Kvicksilvertermometern ska kalibreras inom tre år för att spårbarheten ska kunna bibehållas.

Tillverkaren av termometern med den röda kapillärvätska tillhandahåller ett fabrikskalibreringscertifikat. Eftersom mätnoggrannheten och stabiliteten hos denna slags termometer är underlägsen kvicksilvertermometerns, rekommenderas att denna slags termometer inte används vid kontroll av mättarens temperaturkanal.

Bottenhylsan som sitter i änden av termometerns skyddsrör kan användas på,två sätt. Termometern levereras med hylsan så placerad, att den skyddar den del som innehåller kapillärvätskan. Vänds den om, fungerar den som en adapter när termometern förs in i 13,5 mm-hålet (se bild 3.2).

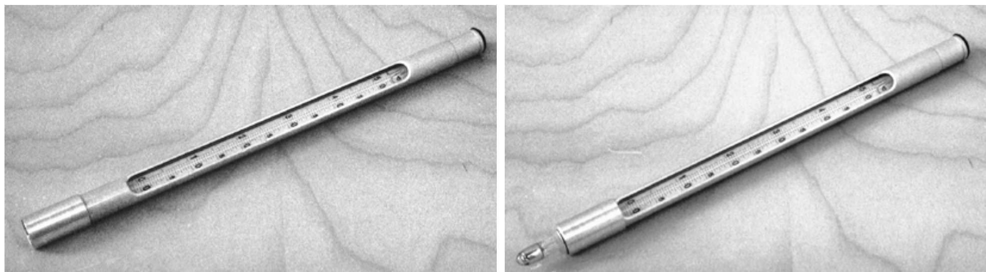


Bild 3.2 Bottenhylsan skyddar den del av termometern med kapillärvätska (till vänster) eller fungerar som adapter (till höger)

Vid kalibreringen förs termometern in i saltkammarens 13,5 mm-hål. Tryck den nedåt, förbi O-ringarna. Termometern är korrekt placerad, när du kan känna ett motstånd när den trycks nedåt.



Bild 3.3 Vid kalibreringen förs termometern in i 13,5 mm-hålet

När termometern inte används eller kalibratorn transporteras från en plats till en annan, placeras termometern i bottenplattans hållare (Bild 3.4)



Bild 3.4 Placera termometern i bottenplattans hållare, när den inte används

3.2. Kalibrering

Utför kalibreringen enligt följande anvisningar:

- Låt HMK15-kalibratorn och mätproben ligga kvar på kalibreringsplatsen i minst 30 minuter innan kalibreringen påbörjas, så att mätprobens temperatur hinner stabiliseras till rumstemperatur.
- Ingen termometer behöver användas tillsammans med litiumklorid, eftersom fuktmätvärdet endast ändras obetydligt inom temperaturområdet +25...+30°C. Om du emellertid använder termometern, bör du se till att hylsan placerats korrekt och därefter föra in den i LiCl-saltkammarens 13,5 mm-hål. ANMÄRKNING: hantera termometern så lite som möjligt och undvik att ta i mätänden. Tryck termometern nedåt, förbi O-ringarna. Termometern har placerats korrekt, när du känner ett motstånd när den trycks nedåt.

- Ta av skyddsfiltret som skyddar sensorn. Var försiktig så att inte sensorn skadas.
- För in proben i lämpligt hål i LiCl-saltkammaren. Tryck den nedåt, förbi O-ringarna. Ju kortare tid hålet är öppet innan mätproben förs in, desto kortare stabilisationstid erfordras.
- Vänta tills fuktvärdet stabiliserats; detta tar ca 10 – 30 minuter.
- Läs av saltkammartemperaturen på termometern. Läs därefter av närmaste fuktvärde i kalibreringstabellen. (Greenspans kalibreringstabell, LiCl-lösning).
- Justera offset (den torra änden, DRY) , så att det överensstämmer med värdet i kalibreringstabellen.
- För in proben i NaCl-saltkammarens 13,5 mm-hål. ANMÄRKNING: Vid kalibrering av mätprober, som används för långvariga mätningar (över 1 timme) i höga fukthalter (90 - 100 %RF), används K_2SO_4-salt som referens för det övre gränsvärdet.
- För in proben i ett lämpligt hål i NaCl- (eller K_2SO_4) saltkammaren. Ju kortare tid hålet är öppet innan mätproben förs in, desto kortare stabilisationstid erfordras.
- Vänta tills fuktvärdet stabiliserats; detta tar ca 10 – 30 minuter. Observera att risken för fel ökar i höga fuktigheter. Därför ska stabiliseringstiden vara längre (ca 20 - 40 minuter).
- Läs av saltkammartemperaturen på termometern och därefter närmaste fuktvärde i kalibreringstabellen. (Greenspans kalibreringstabell, NaCl eller K_2SO_4-lösning.
- Justera gain (den våta änden, WET) , så att det överensstämmer med värdet i kalibreringstabellen.

3.3. Greenspans kalibreringstabell [1]

°C	LiCl	$MgCl_2$	NaCl	K_2SO_4
0	*	33,7 ±0,3	75,5 ±0,3	98,8 ±1,1
5	*	33,6 ±0,3	75,7 ±0,3	98,5 ±0,9
10	*	33,5 ±0,2	75,7 ±0,2	98,2 ±0,8
15	*	33,3 ±0,2	75,6 ±0,2	97,9 ±0,6
20	11,3 ±0,3	33,1 ±0,2	75,5 ±0,1	97,6 ±0,5
25	11,3 ±0,3	32,8 ±0,2	75,3 ±0,1	97,3 ±0,5
30	11,3 ±0,2	32,4 ±0,1	75,1 ±0,1	97,0 ±0,4
35	11,3 ±0,2	32,1 ±0,1	74,9 ±0,1	96,7 ±0,4
40	11,2 ±0,2	31,6 ±0,1	74,7 ±0,1	96,4 ±0,4
45	11,2 ±0,2	31,1 ±0,1	74,5 ±0,2	96,1 ±0,4
50	11,1 ±0,2	30,5 ±0,1	74,4 ±0,2	95,8 ±0,5

* Om LiCl-lösningen används eller förvaras i temperaturer under +18°C, ändras dess equalibrium (fuktjämnvikt) permanent. Siffrorna till höger i varje kolumn anger osäkerheten för saltets fuktreferens i den aktuella temperaturen.

Siffrorna till höger i varje kolumn anger onoggrannheten för saltets referensfuktighet vid den angivna temperaturen

[1] Greenspan, L.: Journal of Research of the National Bureau of Standards - A Physis and Chemistry Vol. 81A, No. 1 januari-februari 1977, pp. 89-95

3.4. Kalibreringar på plats och transport

Kalibrator HMK15 kan lätt flyttas från en plats till en annan. Kammarens transportlock tätas av två O-ringar. Transportväskan (tillval, best.nr HM27032) gör det lättare att transportera kalibratorn så att kamrarna förblir i vertikalt läge. Under kalibreringen kan dessutom kalibratorn förvaras i väskan.



Följ anvisningarna nedan, när kalibratorn ska flyttas från en plats till en annan:

- Vänd skyddshylsan på termometern och placera termometern i hållaren.
- Byt ut kammarlocken mot transportlock. Tryck fast kammarens lock på lediga kammarehållare före transport.
- Håll kamrarna i ett så upprätt läge som möjligt under transporten. På så sätt hamnar mycket lite salt på transportlocken och rengöringen underlättas. Ju mindre transporttemperaturen avviker från

temperaturen på kalibreringsplatsen, desto kortare tid krävs för temperaturstabilisering. Om transporttemperaturen är under +18 °C, ska LiCl-saltkammaren transporteras separat för att lösningen ska hållas varm.

- När kalibratorn är på kalibreringsplatsen, tar du av transportlocken och sätter kammarlocken på saltkamrarna. Förslut hålen med pluggar. ANMÄRKNING: pluggarna har tre steg, som vart och ett lämpar sig för en viss håldiameter: det första steget för 12 mm, det andra steget för 13,5 mm och det tredje steget för 18,5 mm hål.
- Rengör transportlocken med en fuktig trasa och tryck fast dem på de lediga kammarhållarna.
- Avlägsna termometern från hållaren, vänd hylsan åt andra hållet och utför kalibreringen enligt kapitel. 3.2

Vid kalibrering på plats är det viktigt, att kalibratorns och mätprobens temperaturer får tillräcklig tid att stabiliseras. Beroende på skillnader i temperatur under transporten och på kalibreringsplatsen eller mellan mätproben (när den avlägsnats från processen) och kalibreringsplatsen, tar en tvåpunktskalibrering ca 0,5 - 2 timmar. Om det finns flera ofta kalibrerade instrument på samma plats, underlättar det om man känner till stabiliseringstiderna.

Följande bild illustrerar ett exempel på stabilisering av temperatur och fuktighet. I detta exempel har en HMP233-prob flyttats från en temperatur på 75°C (ugn) till ett lämpligt hål i NaCl-saltkammare; kalibratorn har rumstemperatur. Bilden visar att efter 40 minuter, skiljer sig fuktigheten 0,2 %RF från slutmätvärdet.

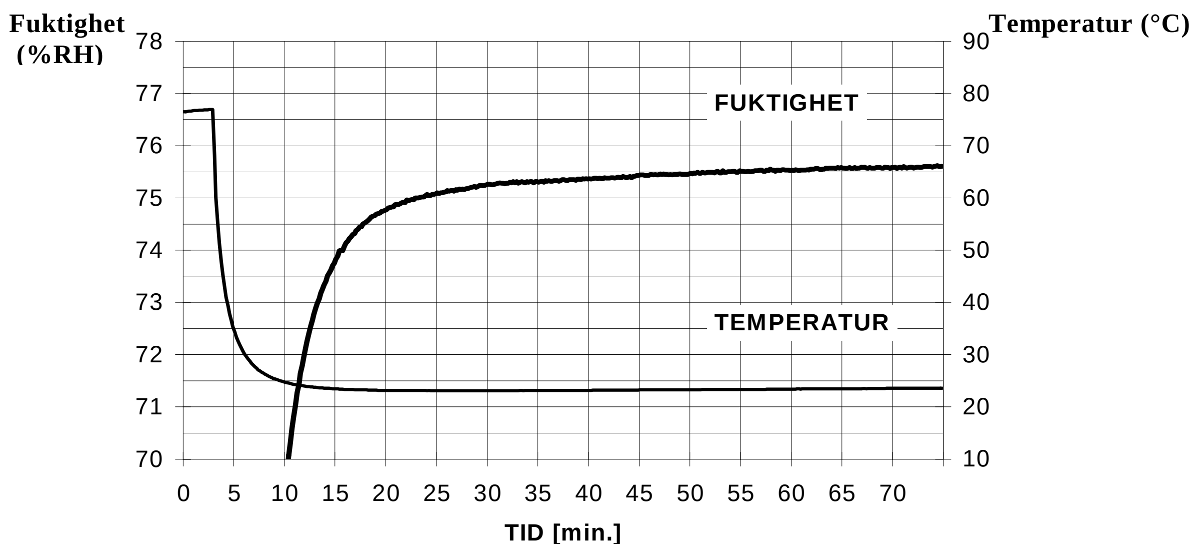


Bild 3.5 Ett exempel på RF- och T-stabilisering, när mätproben är avlägsnad från en process

I följande exempel är transporttemperaturen hos kalibratorn (utan LiCl) +5°C; kalibratorn flyttas sedan till rumstemperatur. Därefter förs en HMP233-prob, som förvarats i rumstemperatur, in i ett lämpligt hål i NaCl-saltkammaren. Bilden visar att efter 40 minuter, skiljer sig mätvärdet 1,4 %RF från slutmätvärdet.

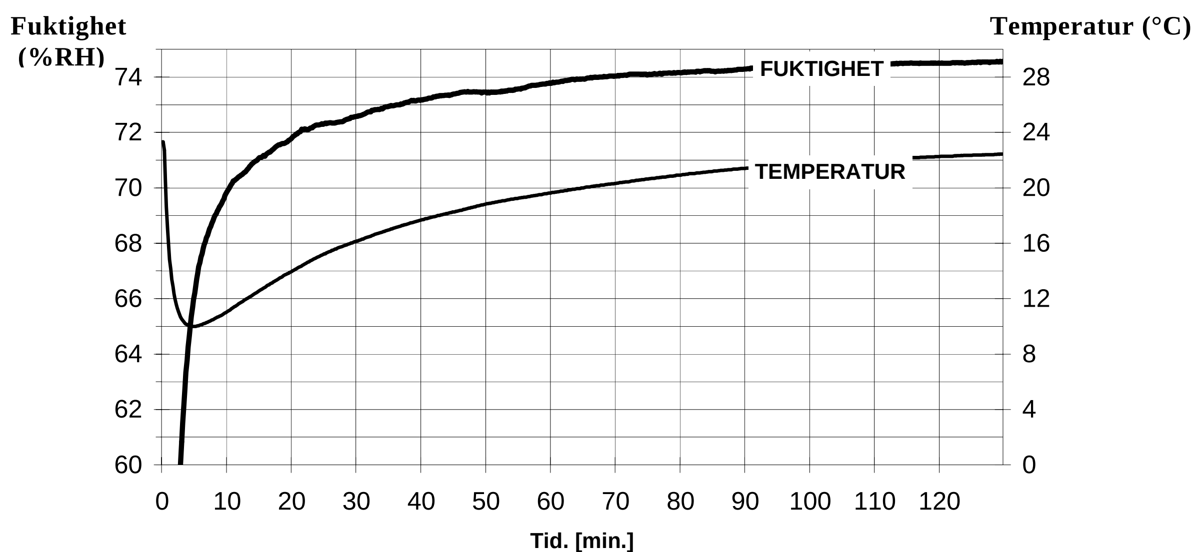


Bild 3.6 **Ett exempel på stabilisering av RF och T när transport- och kalibreringsplatsens temperaturer är olika**

4. UNDERHÅLL

Beroende på hur ofta de används och på de allmänna arbetsförhållandena, bibehåller saltlösningarna sina egenskaper i 6 - 12 månader. Därefter måste de bytas ut. En visuell kontroll ska ske i 2 - 3 månadsintervall. Det måste finnas minst ca 10% av olöst salt i botten av kammaren (max. 90%) och saltet måste vara rent. I annat fall måste det iordningsställas på nytt. Observera att LiCl-lösningen kan kristalliseras på ytan. Det kan emellertid fortfarande finnas lösning under ytan. Rör i så fall om i lösningen och upprepa kontrollen följande dag. Det rekommenderas att datum för utbyte av salt och övrigt underhåll förs in i en underhållsloggbok.

För att kalibreringen ska lyckas är det viktigt att saltkamrarna är ordentligt förslutna. Kontrollera O-ringarna varje gång saltet byts ut. Byt ut dem, om de har skadats. O-ringarna, som används, är av följande typer:

Placering av O-ring	mått	typ
mäthål 12 mm	12 x 2,5 mm	NBR70
mäthål 13,5 mm	13,5 x 2,5 mm	NBR70
mäthål 18,5 mm	18,3 x 2,4 mm	NBR70
transportlock	41,2 x 3,0 mm	NBR70
kammare	50,0 x 2,0 mm	NBR70

5. RESERVDELAR OCH TILLBEHÖR

Best.nr	Beskrivning
19728HM	Kvicksilvertermometer med kalibreringscertifikat
25130HM	Termometer med röd kapillärvätska
19729HM	Fördoserad LiCl-saltförpackning med kalibreringscertifikat
19730HM	Fördoserad $MgCl_2$-saltförpackning med kalibreringscertifikat
19731HM	Fördoserad NaCl-saltförpackning med kalibreringscertifikat
19732HM	Fördoserad K_2SO_4-saltförpackning med kalibreringscertifikat
19746HM	Pluggset (tättningspluggar)
19766HM	Saltkammare
19767HM	Jonfritt vatten
HM27032	Transportväska

6. TEKNISKA DATA

Arbetstemperaturområde	+0 ...+50 °C

ANMÄRKNING

Om LiCl-lösningen används eller förvaras i temperaturer under +18°C, ändras dess jämnviktsfuktighet permanent

Mätnoggrannhet:

litiumklorid LiCl	±1,0 %RF + Greenspans osäkerhet*
magnesiumklorid $MgCl_2$	±1,0 %RF + Greenspans osäkerhet*
natriumklorid NaCl	±1,4 %RF + Greenspans osäkerhet*
kaliumsulfat K_2SO_4	±1,5 %RF + Greenspans osäkerhet*

* = Osäkerheten som anges i Greenspans kalibreringstabell (se kapitel 3.3) vid kalibreringstemperaturen, t.ex. mätnoggrannheten för LiCl-salt vid +20 °C är ±(1,0 + 0,3) %RF = ±1,3 %RF

Responstid (mätprob och kalibrator vid samma temperatur)	med Vaisalas sensorer typiskt 10 min. (avvikelse från slutmätvärdet < ±1%RF)

Mätnoggrannheten för termometern:

med kvicksilver	±0,3 °C
med röd kapillärvätska	±1 °C

Mått	20 x 9 x 23 cm
Material	metalldelar: anodoxiderad aluminium
Vikt	1 kg utan saltlösningar



www.vaisala.com

